



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för skogens biomaterial och
teknologi

Påverkan av leveransavisering och transportöravlämning på tidsåtgång för mottagningskontroll inför fjärrmätning

*The effect of delivery notification and transporter authorization
on time duration of arrival control before remote measurement*

Emil Strand

Examensarbete • 30 hp

Jägmästarprogrammet

Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, 2019:11

Umeå 2019

Påverkan av leveransavisering och transportöravlämning på tidsåtgång för mottagningskontroll inför fjärrmätning

The effect of delivery notification and transporter authorization on time duration of arrival control before remote measurement

Emil Strand

Handledare: Emanuel Erlandsson, SLU, skogens biomaterial och teknologi
Bitr. handledare: Magnus Ulin, Biometria
Bitr. handledare: Lars-Erik Jönsson, Biometria
Examinator: Dan Bergström, SLU, skogens biomaterial och teknologi

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: Avancerad nivå i Skogsvetenskap, A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Skogsvetenskap, A2E
Kursansvarig inst.: Institutionen för skogens biomaterial och teknologi (SBT)
Kurskod: EX0908
Program/utbildning: Jägmästarprogrammet
Utgivningsort: Umeå
Utgivningsår: 2019
Serietitel: Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi
Delnummer i serien: 2019:11
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Transport, digitalisering, automatisering, tidsstudier, virkesmätning-

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens biomaterial och teknologi 2019

Sammanfattning

Det sker idag en omfattande digitalisering inom skogsbruket. Arbetet med att knyta ihop den digitala kedjan från skog till industri har inneburit nya arbetssätt såsom fjärrmätningen av skogsråvara. Inför fjärrmätningen av skogsråvara sker en mottagningskontroll av transporten för att granska att kraven för inmätning uppfylls. I denna process har två nya arbetssätt börjat nyttjas för att effektivisera arbetsgången, leveransavisering och transportöravlämning.

Syftet med arbetet var att jämföra arbetssätt och tidsåtgång för dessa nya mer digitala arbetssätt och de tidigare till viss del manuella arbetssätt inom de moment som utförs av chaufförer och personal på fjärrmätningssentralen i samband med mottagningen av skogsråvara inför fjärrmätning.

Metodiken i studien var att arbetssätten som nyttjas idag inom mottagningskontrollen identifierades och illustrerades med hjälp av ett flödesschema. Faktorer som kan påverka tidsåtgången identifierades och hänsyn togs till dessa. För att extrahera transportinformation från loggar för transporter nyttjades ett skript som automatiskt samlade in denna data.

Studiens resultat visade på en tidsvinst vid användandet av leveransavisering i medeltal på 32 sekunder och för transportöravlämning på 37 sekunder. Båda leveransavisering och transportöravlämning uppvisade även en lägre variation jämfört med att arbetssätten inte nyttjas. Graden av leveransavisering varierade mellan mottagningsplatser. Hög grad av leveransavisering visade på ett snabbare genomförande av momentet vid mätplats samt även en lägre variation.

Lägre variation för arbetsmomenten öppnar upp för att ha bättre kontroll över tidsåtgång och kötider vilket ger ett mer effektivt flöde. Kunskap om att skriva skript i kombination med standardiserad data ger möjlighet att utföra effektiva automatiserade tidsstudier.

Keywords: Transport, digitalisering, automatisering, tidsstudier, virkesmätning.

Abstract

There is currently an extensive digitalization underway within the forestry sector. The quest of tying together the digital chain from forest to industry have led to new ways of work such as the remote measuring of roundwood. Before the remote measuring of roundwood an arrival control of the transport must be conducted to verify that the requirements for digital measuring are met. Within this process two new ways of work has begun to be utilized to streamline the workflow, delivery notification and transporter authorization.

The purpose of this study was to compare ways of work and time duration for new more digital ways of work and the previous, to some extent, manual ways of work performed by truckers and personnel at the remote measuring centrals in the context of arrival control of roundwood before remote measurement.

The methodology in this study started with the identification and illustration of the ways of work used today within the context of arrival control in a flow chart. Factors that could affect the time duration was identified and taken into consideration. A script was utilized to be able to extract information about transports and automatically collect this data.

The results of the study showed a time gain in average of 32 seconds when using delivery notification and 37 seconds when using transporter authorization. Both delivery notification and transporter authorization also showed a lower variance compared to when not used. The degree of delivery notified transports differed between receiving sites. A high degree of delivery notification gave a faster execution of work at the receiving site and also a lower variance.

Lower variance in the time duration of the working phases opens up to better control of time duration and queuing time which gives a more effective flow. Knowledge about scripting in combination with standardized data allows the opportunity to execute effective automatic time studies.

Keywords: Transportation, digitalization, automation, time study, wood measurement

Förord

Studien har genomförts hos Institutionen för skogens biomaterial och teknologi vid fakulteten för skogsvetenskap hos Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå. Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng på nivå A2E. Uppdragsgivare för arbetet var Biometria i Sundsvall.

Jag vill rikta ett tack till mina externa handledare Magnus Ulin och Lars-Erik Jönsson på Biometria som hjälpte till med att initiera arbetet och gav mig möjligheten att genomföra detta arbete. Även ett tack för all hjälp med att införskaffa resurser för att kunna genomföra studien och alla givande diskussioner under arbetets gång.

Min handledare Emanuel Erlandsson skall ha ett stort tack för all hjälp och alla idéer du bistått mig med under arbetets gång. En stor eloge för ditt kritiska granskande som höjde nivån på arbetet.

Östersund, mars 2019.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	7
1.1	Digitalisering av transport- och logistikinformation inom skogsbranschen	7
1.2	Fjärrmätning	8
1.3	Leveransavisering	9
1.4	Pilotprojekt transportöravlämning	10
1.5	Behov av utvärdering	10
1.6	Syfte	11
1.7	Frågeställningar som arbetet skall besvara	12
2	Material och metod	13
2.1	Studiedesign	13
2.2	identifiering av arbetssätt inom mottagningskontroll inför fjärrmätning	14
2.3	Definiering av arbetsmoment inom tillämpade arbetssätt	14
2.4	Identifiering av faktorer som kan påverka tidsåtgången för arbetsmoment	15
2.5	Mätning av tidsåtgång för arbetsmoment genom extrahering av leveransinformation från systemloggar	17
	2.5.1 Mätplatser aktuella för studien	18
	2.5.2 Insamlingsperiod	18
2.6	Sammanställning och analys av data	19
3	Resultat	20
3.1	Identifierade arbetssätt	20
3.2	Definiering av arbetsmoment	22
3.3	Analys och sammanställningar över tidsåtgång för arbetsmoment	23
	3.3.1 Leveransavisering	23
	3.3.2 Fjärrmätningssentraler	28
4	Diskussion	30
4.1	Material och metod	30
	4.1.1 Identifiering av arbetssätt och arbetsmoment	30
	4.1.2 Urval och datainsamling	31
	4.1.3 Sammanställning och analys av data	34
4.2	Tolkning av resultat	35
	4.2.1 Tidsbesparing vid leveransavisering	35
	4.2.2 Tidsbesparing vid transportöravlämning	37
	4.2.3 Resultat för fjärrmätningssentraler	38

4.3	Slutsatser	39
5	Referenser	40

1 Bakgrund

1.1 Digitalisering av transport- och logistikinformation inom skogsbranschen

Den pågående teknologiska utveckling och omfattande digitalisering som sker i samhället är en så kallad global megatrend. Denna utveckling ser inte ut att stanna av inom den närmsta framtiden utan spås tvärtom istället att fortsätta öka (Retief et al. 2016). Digitaliseringstrenden är tydlig även inom transportområdet och ger nya möjligheter för förbättringar och effektiviseringar (Leviäkangas, 2016). Ett praktiskt exempel på hur digitaliseringen nyttjas inom transportsektorn är smart phone-applikationen “Amazon relay”. Genom denna applikation kan förare förregistrera sin last innan de ankommer till Amazons lagerlokaler och sedan skanna telefonen för att snabbare kunna ankomma och avgå (Levy, 2017). Digitaliseringen har även varit en viktig pådrivare när det gäller förändringar i värdekedjan (Smit et al. 2016). Teknik med dataöverföring, t.ex. internet som kan leverera data i realtid har varit den generella faktor som möjliggjort nya digitala hjälpmedel (Collin, 2015). Möjligheterna för effektiviseringar ökar med stora mängder tillgängliga data och IT-system (Maslarić, Nikolić & Mirčetić, 2016).

För att hålla sig konkurrenskraftiga i det nya företagsklimatet måste företag idag öka sin digitalisering av verksamheten. I den skogsindustriella sektorns pågående trend mot att såväl sågverk som massa- och pappersbruk blir färre och större enheter (Skogsindustrierna, u.å.a.; Skogsindustrierna, u.å.b) ställs det högre krav på effektivitet vid inflödet av råvara. Då skogen i Sverige även, generellt sett, ligger långt från industrin ger det en hög transportkostnad och det krävs en effektiv logistik och transportkedja (SDC, 2017). Att knyta ihop olika länkar för den digitala informationskedjan från skog till industri är därför en viktig komponent. I den sista länken mot industrin, där lastbilar ankommer med virke till en mottagningsplats, uppstår en stopptid för lastbilar då virket skall mottagningskontrolleras och ibland även mätas innan det kan lossas. Med fler lastbilar som ankommer vid samma tidpunkt finns

en risk för köbildning. Intresset är därför stort kring att nyttja de digitala möjligheterna för att effektivisera detta moment. Ett sådant sätt är den pågående övergången till s.k. fjärrmätning från den traditionella manuella virkesmätningen.

1.2 Fjärrmätning

Virkesmätning har gamla anor och en stark tradition i Sverige. Den första lagstiftningen runt virkesmätning kom redan 1935 (SDC, 2018). Syftet med virkesmätningsslagen är att både köpande och säljande parter skall ha likställda möjligheter att få en rättvis ekonomisk bedömning av virket och för att öka tillförliten till virkesmarknaden (Skogsstyrelsen, 2018). Vederlagsgrundande mätning av virke skall göras av en tredje oberoende part, vilket skett genom en virkesmätarförening (VMF). Fram till årsskiftet 2018/2019 fanns i Sverige tre stycken geografiskt indelade virkesmätarföreningar, VMF Syd, VMF Qbera och VMF Nord. Dessa har idag övergått tillsammans med SDC (Skogsbrukets datacentral) till den gemensamma organisationen Biometria för mätning och redovisning. Partsberoende virkesmätning vid handel mellan säljare och köpare av virke är lagstiftat, men virke som mäts in ger också ett oberoende underlag för prisgrundande kvantiteter vid avverkning och transport. Mätningen är således viktig även när virke avverkas och levereras till industri inom samma ägarkoncern. För svenskt skogsbruk är effektiv virkesmätning och påföljande redovisning även en konkurrensfördel (SDC, 2017). Stora krav ställs därför på precision och noggrannhet i mätningen av virke.

Fjärrmätning/bildmätning innebär att mätningen av virke utförs digitalt på en dator vid en fjärrmätningssentral (FMC) istället för manuellt på mottagningsplatsen. Det finns för närvarande två stycken fjärrmätningssentraler i Sverige, en i Sundsvall och en i Östersund. På Värö mätplats utförs även fjärrmätning för virke inkommande till Falköpingsterminalen. Processen vid fjärrmätning är att lastbilar kör upp på en mätbrygga där vikten av ekipaget mäts genom inbyggda vågar. Chauffören registrerar transporten i den närliggande s.k. mätkuren på en skärm och uppsatta kameror tar bilder på ekipaget från olika vinklar. Dessa bilder skickas till fjärrmätningssentralen för att kontrolleras av Biometria-personal. Detta benämns som: bildgodkännande eller mottagningskontroll. Då kontrolleras bland annat att märkningen är tydlig och stämmer överens med virkesordern, att kvalitén på virket håller de krav som är avtalade, att inga främmande föremål finns i lasset (sten, metall o.s.v.) och att bilderna är tillräckligt bra för att mätning skall kunna utföras i ett senare skede. Mottagningskontrollen är alltså fränkopplad från själva mätningen genom att dessa utgör två olika steg. När bilderna godkänts får chauffören ett kvitto och ekipaget kan fara vidare in på mottagningsplatsen för lossning. Själva mätningen kan då utföras vid

ett senare tillfälle utifrån det godkända bildmaterialet. Det uppskattas att lastbilens stopptid vid mätplats minskas från sju minuter vid manuell mätning till ca tre minuter vid bildmätning av leverans med bra märkt virke samt ett redovisningsnummer (Bjurulf, 2016). Mätaren tar vid bildmätningen i stort sett samma mått och gör samma uppskattningar av leveransen som vid manuell travmätning. Inom fjärrmätningen finns två stycken olika kamerariggar, företaget CIND:s och Biometrias egna. Skillnaden är att vid Biometria-riggen står lastbilen still när kameror tar bilder medan CIND-riggen filmar lastbilen när den långsamt kör förbi och sedan kan stillbilder tas ut från det filmade materialet.

Incitamenten för att gå från manuell mätning till fjärrmätning av virke är flera. Kvalitetsmässigt är fjärrmätning jämförbart med mätning från brygga (Johansson & Björklund, 2011) och fjärrmätningen ger även möjligheter för ökade öppettider på mindre mätplatser och bilderna finns bevarade i systemen.

1.3 Leveransavisering

I utredningen av Bjurulf (2016) bedöms stopptiden för lastbil vid mätplats kunna minskas ytterligare genom bland annat tillämpa s.k. leveransavisering. Denna effektivisering genom att digitalisera innebär att transportörer kan fylla i information om transporten redan ute på avlägget. För leveransavisering används bland annat systemen GATA (GPS Assisted Transport Announcement) och TASS (VMF Qbera, 2018; Thorén, 2016). Leveransaviseringen skapas i GATA och TASS men informationen är sammanlänkad med Biometrias system. Efter lastning skapas och skickas det första meddelandet, leveransavisering. Detta meddelande avser en leverans (en leverans är ett sortiment från en virkesorder) och vid samlaster (flera leveranser på transporten) skickas ett meddelande per leverans. Informationen som medföljer detta meddelande är information kopplad till den s.k. virkesordern som anger vem som är köpare, säljare, vilken transportaffär det är, ingående sortiment, hur leveranser är fördelade på travarna och aviserad ankomsttid till mätplatsen (SDC, u.å.). Vid leveransavisering bokar man inte en tid för ankomst utan det fylls enbart i en beräknad tid för ankomst. Informationen som överförs är dels sådan information som behövs för att personal på FMC skall kunna utföra mätningen, men den kan även innehålla annat som mottagaren efterfrågar som t.ex. virkets ålder (SDC, 2017). Vid ankomst till mätplatsen skickas det andra meddelandet, ankomstavisering. Detta meddelande innehåller information om själva transporten såsom rutten, sträcka, faktisk ankomsttid och referenser till informationen i leveransaviseringen. Båda meddelandena går via Biometria innan de skickas vidare till rätt mätplats.

Leveransaviseringen bygger på att en ankomstavisering görs vid mätplats då det är ankomstaviseringen som gör att informationen återanvänds. Finns det ingen leveransavisering gjord när chauffören ankommer till mätplats skall samma information fyllas i på plats vid mätplatsen, det finns då ingen koppling mellan virkesordern och själva mätningen. Detsamma gäller om chauffören inte återanvänder informationen från leveransaviseringen vid registreringen i mätkuren, grundinformationen måste då fyllas i igen.

Leveransavisering har flera fördelar. Dels möjliggörs en snabbare arbetsgång på mätplatser då färre moment behöver utföras av transportören vid ankomst till mätplats. Transportörer kan även se tillgängligheten av lediga tider på mätplatser och kan då, om möjligt, undvika mätplatser där risk för köbildning kan uppstå. Truckförare vid avlastningsplatsen kan även planera den nödvändiga lossningskapaciteten sett över dagen, aviserade volymer kan nyttjas för att räkna ner väglagervolymer utan fördröjning och risken för felregistreringar som måste efterjusteras minskar (SDC, 2017).

1.4 Pilotprojekt transportöravlämning

En ytterligare möjlighet att kunna effektivisera genomflödet vid mottagningskontrollen inför fjärrmätning är genom s.k. transportöravlämning. Transportöravlämning innebär att transportören själv utför bildgodkännandet istället för fjärrmätningssentralen och undgår därmed väntetid. Processen mottagningskontroll effektiviseras och onödigt dubbelarbete minimeras. Ett pilotprojekt med transportöravlämning har bedrivits på två stycken mätplatser. Dessa två är SCAs mätplats Munksund samt Stora Ensos mätplats Skoghall. Pilotprojektet med transportöravlämning påbörjades i maj månad år 2018, och avslutades i slutet på augusti 2018. Transportöravlämning som arbetssätt har dock fortsatt att pågå efter pilotens avslutande i viss skala. För mätplats Munksund utbildades åtta stycken chaufförer i transportöravlämning och motsvarande siffra för Skoghall är tio stycken. Hittills har pilotprojektet enbart hanterat sortimentet massaved med ursprung från det mottagande skogsbolagets egen skog enligt Magnus Ulin (Ulin, pers. komm.).

1.5 Behov av utvärdering

På mätplatser finns det generellt sett tre stycken belastningstidpunkter på dygnet då många lastbilar anländer samtidigt, tidigt på morgonen, innan lunch och på eftermiddagen (Ulin, pers. komm.). Detta gör att det blir längre stopptider vid mätplats

med längre väntetider för chaufförer när FMC skall godkänna bilder från flera mätplatser samtidigt. Tillämpning av leveransavisering och transportöravlämning bör därför kunna minska effekterna av denna flaskhals genom att snabba på förloppet och korta kötiderna. När det gäller dagens travmätningssmetoder är de största kostnaderna timkostnaden för virkesmätaren och kostnader för virkesbilens stillestånd. Transportöravlämning och leveransavisering möjliggör att minska dessa kostnader genom såväl den kortare väntetiden vid mätplatsen som genom att öka virkesmätarens produktivitet (Bjurulf et al. 2017).

Transportöravlämning och ökad leveransavisering är naturliga nästa steg i digitaliseringen och automatiseringen av virkesmätningen. Dessa steg har utpekade tidsmässiga förbättringar av mottagningsprocessen inför fjärrmätning. Att noggrant utvärdera dessa tidsmässiga förbättringars effekter är ett viktigt första steg för att i senare steg kunna kvantifiera besparingspotentialen i ekonomiska termer och ha det underlag som behövs för att kunna motivera och driva igenom förändringen. För att göra detta krävs kvantitativa mätningar av tidsåtgången för de olika ingående momenten vid olika sätt att genomföra mottagningskontrollen inför fjärrmätning.

Det finns i nuläget få rapporterade studier som rör arbetssätt inför fjärrmätning av rundvirke. Det har gjorts preliminära uppskattningar av lastbilens stopptid vid mottagningskontrollen inför fjärrmätning (Bjurulf, 2016). Några mer exakta mätningar har dock inte gjorts utan dessa uppskattningar är endera baserade på intervjuer eller erfarenheter av första årets fjärrmätning. Med flyttning av chaufförsterminalen till stolpe (så chauffören inte behöver lämna lastbilen), elektroniskt mätkvitto, elektronisk märkning av virke, leveransavisering och transportöravlämning har stopptiden bedömts kunna minska från ca tre minuter med dagens fjärrmätningssmetoder ned till ca en minut.

1.6 Syfte

Syftet med arbetet var att jämföra arbetssätt och tidsåtgång för nya mer digitala arbetssätt och de tidigare till viss del manuella arbetssätt inom de moment som utförs av chaufförer och personal på fjärrmätningsscentralen i samband med mottagningen av skogsråvara inför fjärrmätning.

1.7 Frågeställningar som arbetet skall besvara

- Med utgångspunkt i syftet har följande frågeställningar formulerats.
- Hur ser arbetsgången ut vid mottagningskontroll av virke inför fjärrmätning vid olika arbetssätt?
- Vilka arbetsmoment ingår i dessa arbetssätt?
- Är det skillnad i tidsåtgång för de olika arbetsmomenten på de ingående mätplatserna?
- Är det skillnad i tidsåtgång mellan att inte leveransavisera och att leveransavisera?
- Är det skillnad i tidsåtgång mellan att inte leveransavisera och leveransavisera vid samlast?
- Är det skillnad i tidsåtgång mellan att bildgodkännande utförs av FMC och att transportöravlämna?

2 Material och metod

2.1 Studiedesign

Studien genomfördes i fem steg:

1. Identifiering av arbetssätt inom mottagningskontroll inför fjärrmätning
2. Definiering av arbetsmoment inom tillämpade arbetssätt
3. Identifiering av faktorer som kan påverka tidsåtgången för arbetsmoment
4. Mätning av tidsåtgång för arbetsmoment genom extrahering av leveransinformation från systemloggar
5. Sammanställning och analys av data

Under följande rubriker beskrivs utförandet mer ingående för de olika stegen.

2.2 identifiering av arbetssätt inom mottagningskontroll inför fjärrmätning

För att uppfylla syftet med studien identifierades initialt arbetssätten och deras arbetsgång i IRIS. IRIS har funnits i ca två år och är Biometrias system som hanterar leveransavisering, mottagningskontroll och fjärrmätningen. För att undersöka arbetsgången för chaufförgränssnittet och FMC-personalgränssnittet användes en testversion av IRIS. Testversionen har samma gränssnitt och egenskaper som IRIS för användning i praktisk drift inom skogsnäringen. Testversionen var dock inte kopplad gentemot de verkliga mätplatserna eller transporterna. Kompletterande information om användningen utöver att studera IRIS-gränssnitten erhöles genom demonstrationer av personal vid FMC i Sundsvall och att diskussioner fördes med personer insatta i IRIS, leveransavisering och transportöravlämning. Detta gav det underlag som behövdes för att göra ett flödesschema över de olika arbetssätten.

2.3 Definiering av arbetsmoment inom tillämpade arbetssätt

Vid tidsstudier avses med begreppet arbetsmoment att arbetet delas upp i moment med studiens syfte i åtanke. Hur många och vilka arbetsmoment som behövs beror alltså på syftet med studien. Formuleringen av arbetsmomenten utgick ifrån flödesschemat av de olika arbetssätten med deras arbetsgång i IRIS. Jämförelser kunde då utföras mellan arbetssätt där leveransavisering och transportöravlämning nyttjas mot arbetssätt där de inte nyttjas. Vid datainsamlandet är det viktigt att ha tydligt definierade arbetsmoment med start- och slutpunkter så att det blir tydligt när det sker en övergång till ett annat arbetsmoment. Att då använda tydliga händelser som kan observeras är en fördel (Lindroos, 2018). Arbetsmoment i denna studie hade tydliga start- och slutpunkter då någon form av knapptryck i systemen (kommando) innebär att ett arbetsmoment startar eller är avslutat. På grund av utformningen i gränssnittet kunde dessa moment inte överlappa varandra vilket gjorde att det inte fanns något behov av att sortera ut ”övriga moment” som låg utanför studiens syfte. Avgränsningen av studien var momenten som sker digitalt i samband med mottagningskontrollen inför fjärrmätning, från att åkaren registrerar sig digitalt till att transporten godkänns.

2.4 Identifiering av faktorer som kan påverka tidsåtgången för arbetsmoment

Försöksdesign innebär att studien läggs upp på ett sådant sätt att störningar (s.k. brus), slumpmässiga och systematiska, elimineras eller minimeras. För att hantera och minimera bruset vid designen av studier finns det fyra generella strategier: konstanthållning, upprepning, normering och randomisering (Lindroos, 2018).

Konstanthållning innebär att faktorer som kan påverka, men inte är intressanta i studien, hålls konstanta under undersökningen. Genom att transportörer utförde moment på samma sätt påverkades tidsåtgången enbart av chauffören som sitter vid datorn samt av yttre faktorer. Genom att det var liknande förutsättningar för de studerade transporterna kunde en högre grad av konstanthållning erhållas. Ett antal faktorer som bröt konstanthållningen och därmed skulle kunna påverka tidsåtgången identifierades under studiens genomförande. Faktorer identifierades genom att provköra och studera IRIS testversion. Förtydligande frågor för att förklara gränssnittet i IRIS ställdes även till särskilt utvalda anställda på Biometria som var tekniskt insatta inom leveransavisering och en chaufför med erfarenhet av transportörelämnning. Dessa faktorer var viktiga att identifiera för att analyserna skulle utgå från så jämförbara värden som möjligt och för att få kunskap om felkällor. Analyserna i studien utgick enbart från transporter där dessa faktorer inte medtagits d.v.s. de transporter som hade ett ”rakt flöde”. De faktorer som identifierades och hänsyn togs till var följande:

Antal leveranser - Antalet leveranser som ingår i transporten. Ju fler leveranser som ingår i en transport desto längre tid borde mottagningskontrollen ta. Antalet hade ett numeriskt värde i data.

Mottagningskontroll är startad flera gånger – Ifall mätaren startat mottagningskontrollen flera gånger så hade inte transporten ett rakt flöde i arbetsgången. Om detta har skett redovisades det som ”SANT” och om det inte skett redovisades det som ”FALSKT” i data.

Begäran om omtag av bilder från FMC – Om FMC skickat en begäran till chaufför att bilder skall tas om så ger detta en ökad tidsåtgång för mottagningskontrollen. Om detta har skett redovisades det som ”SANT” och om det inte skett redovisades det som ”FALSKT” i data.

Begäran om uppgiftsändring – Ifall FMC skickat en begäran om ändring av uppgifter till chauffören så ger det en ökad tidsåtgång för mottagningskontrollen då information skall skickas fram och tillbaka. Om detta har skett redovisades det som "SANT" och om det inte skett redovisades det som "FALSKT" i data.

Chaufför har skickat leveransuppgifter flera gånger – Om chauffören skickat leveransuppgifter mer än en gång så hade inte transporten ett rakt flöde i arbetsgången. Om detta har skett redovisades det som "SANT" och om det inte skett redovisades det som "FALSKT" i data.

Chaufför har godkänt bilder flera gånger – Ifall chauffören godkänt bilderna mer än en gång så hade inte transporten ett rakt flöde i arbetsgången. Om detta har skett redovisades det som "SANT" och om det inte skett redovisades det som "FALSKT" i data.

Chaufför har skickat transportuppgifter flera gånger – Om chauffören skickat transportuppgifter mer än en gång så hade inte transporten ett rakt flöde i arbetsgången. Om detta har skett redovisades det som "SANT" och om det inte skett redovisades det som "FALSKT" i data.

Strategin upprepning nyttjades i studien genom att mätningar av tid för transporter utfördes flertalet gånger. Underlaget mynnade då ut i ett medelvärde för att jämma ut bruset. Då upprepningen skedde både på transporter och på flera mätplatser kunde bruset minimeras, samt skillnader upptäckas och förklaras genom deskriptiva analyser.

Om brusvariabeln medtas i analysen utförs en normering (Lindroos, 2018). Då den skillnad som uppträdde i arbetsförutsättningar var emellan förare, med olika datorvana, erfarenhet av att leveransavisera och att transportörsavlämna, och inte i arbetsmiljö var en normering svår att tillämpa.

Randomisering innebär att slumpen avgör studieobjekt och syftar till att undvika systematiska fel i undersökningen (Lindroos, 2018). Randomisering nyttjades inte i denna studie då dataurvalet var möjligt att göra så pass omfattande.

2.5 Mätning av tidsåtgång för arbetsmoment genom extrahering av leveransinformation från systemloggar

Systematiska studier för att undersöka och klargöra vilka resultat som kan uppnås under arbete går under begreppet arbetsstudier (Olhager, 2000). Arbetsstudier kan delas upp i tre olika delar: organisationsstudien, metodstudien och arbetsmätningen (Lindroos 2018). Arbetsmätning syftar till att fastställa tidsåtgången som krävs för att utföra arbetet. För att fastställa tidsåtgången kan antingen arbetet följas upp baserat på tillgängliga data (s.k. uppföljningsdata) eller genom att tidsstudier tillämpas. I denna studie stod valet mellan att manuellt samla in data genom tidsstudier eller nyttja automatiskt genererade data. För denna studie var det möjligt att nyttja Biometrias system för att extrahera data för transporter. När knapptryckningar i gränssnittet görs loggas tiden vilket gjorde att tidsåtgången för varje moment kunde fås med avrundad sekundprecision. För att inte behöva göra insamlandet i systemet manuellt behövdes ett verktyg för att sortera och sammanställa information om transporter. I denna studie har ett skript nyttjats för att extrahera data istället för manuellt insamlande av data. Ett skript är ett program som automatiserar uppgifter som annars hade gjorts för hand (IT-ord, u.å.). En fördel med att nyttja ett skript för datainsamling kontra t.ex. manuella tidsstudier är den mycket större datafångsten som blir möjlig. Om datainsamlingen hade behövt utföras på plats hade den ensamme studieutföraren inte kunnat vara på flera mätplatser samtidigt eller utföra mätningar i sträck under längre perioder. En annan faktor som påverkade valet att nyttja ett skript är även att det kan användas framgent för att följa upp leveransavisering och transportöravlämning. Då studieutföraren inte innehade tillräckliga IT-kunskaper för att skriva ett skript tilldelades resurser för detta av Biometria.

Arbetsgången var att först lämnades en skriftlig kravspecifikation till skriptframställaren på vad för information skriptet skulle extrahera. Ansvarig inom Biometria för framtagandet av skriptet kontrollerade vad som var möjligt att extrahera ur systemen och sammanställa inom den utsatta tidsramen och återkopplade detta till studieutföraren. Därefter framställdes skriptet och exekverades för en vald period (enligt nedan). Skriptet som nyttjades i denna studie extraherade och systematiserade kommandon som loggats i molntjänsten Microsoft Azure för varje enskild transport.

I extraheringen för varje transport ur loggarna extraherades information om de identifierade faktorerna för tidsåtgång samt även följande information:

Mätplats, transportidentitet, leveransidentitet, namn på arbetssättet, total tidsåtgång för transport, tidsåtgång för enskilda arbetsmoment, tidpunkt för första registrering, ifall transportöravlämning genomförts och ifall leveransavisering genomförts.

Transporterna som ingick skedde endast till en mätplats vilket innebar att samma transport inte kunde ha leveranser till flera mätplatser. Det var ingen uppdelning av leveranser med avseende på sortiment. Detta då det framkom i samtal med FMC Sundsvall att olika sortiment inte påverkar tidsåtgången för mottagningskontrollen.

Kvalitetssäkring av skriptet gjordes dels genom att tester på fem till tio stycken transporter utfördes av framtagaren av skriptet. Dessa tester gjordes genom att kontrollera att den registrerade tidsåtgången stämde överens med för hand uppmätt tidsåtgång. Avstämningar mellan studieutföraren och framtagaren av skriptet utgjorde övriga kvalitetssäkringar.

2.5.1 Mätplatser aktuella för studien

Tio stycken mätplatser valdes ut för insamling av data. Dessa benämns mätplats 1–10 (förkortat M1-M10). Mätplatser M1, M8, M9 och M10 är under veckodagar kopplade för mottagningskontroll till FMC 1 samt under helger till FMC 2. Övriga mätplatser (M2, M3, M4, M5, M6 och M7) är kopplade dygnet runt till FMC 2 för mottagningskontroll.

Mätplatserna valdes ut i samråd med experter på Biometria baserat på vilka arbetsätt som vanligen utförs på respektive arbetsplats, hur många intranporter som sker, vilken kamerarigg som nyttjas och för att få en geografisk spridning på mätplatser. Mätplatser som mottar större mängder transporter premierades framför mindre och ungefär lika många mätplatser med Biometria-kamerarigg som CIND-kamerarigg medtogs i urvalet. Utvalda mätplatser var åtta stycken industrier och två stycken terminaler. Målsättningen med urvalet var att få en så hög validitet som möjligt genom ett brett spektrum av mätplatser, utan att insamlade data skulle bli alltför omfattande.

2.5.2 Insamlingsperiod

Urvalsstorleken är begränsad till vad som kan fås ut genom Azures loggar för valda mätplatser. I Azure lagras löpande information om alla transporter som utförts ca en månad bakåt i tid. Efter uppskattningar av det ungefärliga antalet inkommande transporter till mätplatserna valdes två veckor som insamlingsperiod eftersom det

ansågs utgöra ett tillräckligt stort underlag samtidigt som det fanns utrymme inom maxgränsen för vad som lagras i loggarna. Anledningen till att ha hela veckor är att fluktuationer i tidsåtgång antogs synas tydligast mellan dygnets 24 timmar samt mellan dagar på veckan jämfört med de inte lika tydliga veckovisa fluktuationerna. Detta är beroende på hur inkörningsmönstret ser ut till mätplatser då det inkommer fler transporter vissa dagar och vissa tidpunkter på dagarna. Skriptet sattes till att extrahera information om transporter som registrerades i Azure för två veckor, kallat period ett, mellan 22/10 2018 klockan 00:00 till 4/11 2018 klockan 24:00. Från denna period extraherades totalt 6582 transporter. Vid hög belastning i systemen kunde enstaka loggningar av tidsåtgångar för transporter försvinna vilket gjorde att urvalet är något mindre, 0–200 antal transporter, än det totala antalet inkomna transporter till utvalda mätplatser i verkligheten enligt skriptframställaren. Totalt ingick 5016 stycken transporter med raka flöden med enbart en leverans (d.v.s. enbart ett sortiment med ett virkesordernummer) för insamlingsperioden. Totala antalet transporter med samlastar som hade ett rakt flöde var 1122 stycken där antalet leveranser var mellan två och sex stycken per transport. Antalet leveranser med ej raka flöden var totalt 444 stycken.

Antalet observationer för tillämpning av transportöravlämning var enbart 13 stycken för period ett. För att kunna erhålla ett större underlag för transportöravlämning så utfördes därför två kompletterande körningar av skriptet för två tvåveckorsperioder, mellan datumen 5/11 till 18/11 2018 benämnt period två, samt 19/11 till 2/12 2018 benämnt period tre. Båda dessa insamlingar skedde under samma klockslag som period ett.

2.6 Sammanställning och analys av data

Deskriptiva analyser utfördes i tabell-, diagram- och boxplotformat. Dataunderlagets fördelning och varians undersöktes även för att kontrollera ifall vidare statistiska analyser kunde utföras. I varje boxplot representerade nedre kvartilen gränsvärdet för den 25e percentilen och den övre kvartilen 75e percentilen. Detta ger att lådan (boxen) innehöll 50 percentiler av värdena. Strecket i lådan illustrerade medianen och krysset medelvärdet. Punkter ovanför boxen var så kallade extremvärden. Boxplotformat tar upp mindre plats än t.ex. ett histogram vilket var en fördel då flera grupper av värden skall jämföras. Sammanställningen och analyserna av data utfördes i Microsoft Excel och Minitab.

3 Resultat

3.1 Identifierade arbetssätt

Fyra stycken arbetssätt för chaufförer identifierades:

- Ingen leveransavisering sker och bildgodkännande görs av FMC (LAej och BGKPMC).
- Leveransavisering sker och bildgodkännande görs av FMC (LA och BGKPMC).
- Ingen leveransavisering sker och transportöravlämning görs (LAej och BGKTRP).
- Leveransavisering sker och transportöravlämning görs (LA och BGKTRP).

I Figur 1 illustreras ett flödesschema över arbetsgången i de olika arbetssätten.

- För arbetssätt när ingen leveransavisering skedde började chaufför vid ankomst till mätplats att fylla i kortnummer eller använda handscannern för identifiering på skärm i mätkur.
- Därefter valdes den mätmetod som var kopplad till den aktuella leveransen. Valbara mätmetoder var travmätning, flismätning eller stockmätning.
- Leveransen/leveranserna på transporten fördelades sedan på travarna. Chauffören fyllde även i om kranen satt på eller var avtagen samt om utvägning skulle ske. Vid tryck på "nästa" i denna flik togs bilder som var underlaget för mottagningskontrollen.
- Dessa bilder visades därefter för åskådning och för att utföra mottagningskontroll (MK) vid fallet transportöravlämning. Valet fanns även att kunna ta nya bilder ifall den första bildtagningen inte ansågs hålla tillräckligt hög kvalitet för att kunna mottagningskontrolleras. När chauffören passerat

denna flik laddades bilderna som underlag för fjärrmätning upp till Azure för att sedan kunna skickas till FMC efter att mottagningskontroll begärts.

- Chaufför valde transportörsnummer och därefter valdes mall för leveransen/leveranserna. I nästa flik valdes virkesorder och chaufför fyllde i sortimentskod och volym per leverans. Även leverantörskod och järnvägsvagn kunde fyllas i på denna flik.
- Transportuppgifter var uppgifter som kopplar till själva leveransen, såsom sträcka, vägstandard, lastare o.s.v.
- Bilderna skickades därefter till FMC där det först var en väntetid på en ledig mätare, och sedan utfördes själva bildgodkännandet. Vid FMC 2 fanns fler medarbetare som enbart var dedikerade till att utföra bildgodkännandet än på FMC 1. När bilder godkänkts fick chauffören ett meddelande om detta och avlastning kunde förberedas.

Flödesschemat för chaufförer vid arbetsgången då leveransavisering skedde såg anorlunda ut kontra om transporten ej leveransaviserat. Merparten av flikarna hade dock samma gränssnitt. Chauffören behövde i flik "Välja LA" välja om den aktuella leveransaviseringens information skulle nyttjas eller inte. Chauffören behövde inte fylla i transportörsnummer ifall leveransavisering nyttjades. Flikar "Fördela leveranser", "Fylla i lev-info" och "Fylla i truppuppgifter" var redan ifyllda ifall chauffören gjort en fullständig leveransavisering. Chauffören var dock fortfarande tvungen att bläddra igenom dessa flikar och validera uppgifterna. I övrigt såg arbetsgången likadan ut som ifall ingen leveransavisering nyttjades.

Transportöravlämning utfördes i fliken "Bilder visas" (Figur 1). Gränssnittet såg likadant ut i flik "Bilder visas" oavsett om transportöravlämning skett eller bilderna skickats till FMC för godkännande. En skillnad gentemot att FMC godkände bilderna var att chauffören endast såg en förstora bild (eller nio mindre bilder) åt gången på traven i den aktuella fliken. Personal på FMC såg tre bilder (sida och två ändbilder från höger och vänster) åt gången på traven samt så visades information om leveransen som skulle mottagningskontrolleras. Denna skillnad beror på att chaufför och FMC-personal arbetade i olika gränssnitt i IRIS för mottagningskontroll. Skillnaden i arbetsgång var således att chauffören gör mottagningskontrollen i flik där bilder visades och istället för att i sista steget skicka till FMC för bildgodkännande så skickades bilder till FMC för mätning direkt.

3.2 Definiering av arbetsmoment

Följande fem arbetsmoment identifierades som centrala för att besvara syftet, och för vilka tidsåtgången därför mättes (Figur 1):

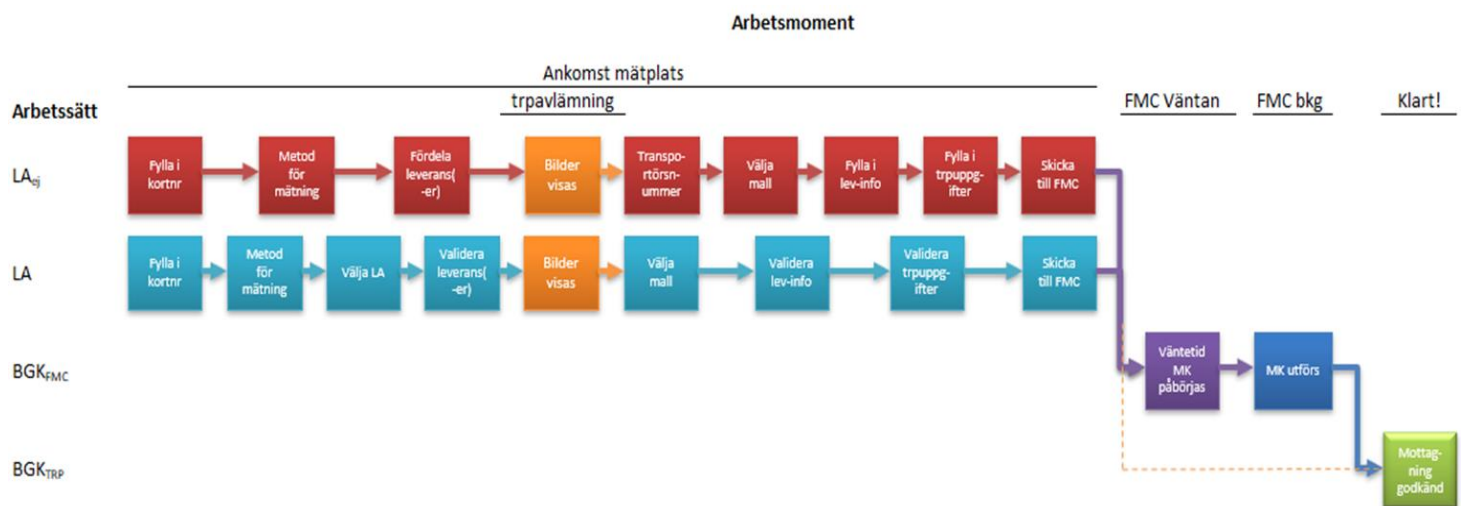
Ankomst mätplats – ej leveransavisering: Tidsåtgången mättes för chaufför att gå igenom alla steg och registrera grunduppgifter när leveransavisering ej skett. Momentet startades då chaufför registrerade sig och avslutades då bilder skickades till FMC för mottagningskontroll eller mätning. Vid transportöravlämning subtraherades det momentets tidsåtgång bort från den totala tidsåtgången för Ankomst mätplats – ej leveransavisering då transportöravlämning hanterades separat. Momentet ingick i arbetssätten LAej och BGKFMC samt LAej och BGKTRP.

Ankomst mätplats - leveransavisering: Tidsåtgången mättes för chaufför att gå igenom alla steg för att validera och registrera grunduppgifter när leveransavisering hade gjorts. Momentet startades då chaufför registrerar sig och avslutades då bilder skickas till FMC för mottagningskontroll eller mätning. Chaufför skall ha gjort valet att nyttja en leveransavisering i flik tre för att momentet skulle registreras. Vid transportöravlämning subtraherades det momentets tidsåtgång bort från den totala tidsåtgången för *Ankomst mätplats – leveransavisering* då transportöravlämning hanterades separat. Momentet ingick i arbetssätten LA och BGKFMC samt LA och BGKTRP.

FMC väntan: Tidsåtgången mättes för chaufför att vänta på ledig mätare på FMC för bildgodkännande. Momentet startade då begäran om mottagningskontroll inkommit till FMC och avslutades då bildgodkännande påbörjats genom att mätare klickat på inkommen transport som skall godkännas. Momentet ingick i arbetssätten LAej och BGKFMC samt LA och BGKFMC.

FMC bgk: Tidsåtgången mättes för FMC att genomföra bildgodkännande. Momentet startade då mätare på FMC klickat på inkommen transport och avslutades då mätare klickat på ”godkänn” inom användargränssnittet. Momentet ingick i arbetssätten LAej och BGKFMC samt LA och BGKFMC.

trpavlämning: Tidsåtgången mättes för chauffören att genomföra bildgodkännande. Momentet startade då chaufför klickat på ”nästa” i flik ”fördela leveranser på travar” och avslutades då chaufför klickat på ”nästa” i flik ”bilder visas”. Momentet ingick i arbetssätten LAej och BGKTRP samt LA och BGKTRP.



Figur 1. Flödesschema över arbetsgången för de tillämpade arbetssätten och deras ingående arbetsmoment. Arbetsgången illustreras för digitala moment med en ruta för varje flik i IRIS gränssnitt. Arbetsmoment Ankomst mätplats illustreras med röda boxar när leveransavisering ej tillämpas och med ljusblå boxar när leveransavisering tillämpas. FMC Väntan illustreras med en lila box, FMC bkg med en mörkblå box och trpavlämning med en orange box

Figure 1. Flow chart for the workflow of the applied ways of work and their respective work phases. The workflow for the digital work phases is illustrated with a box for each tab in IRIS' interface. The work phase Ankomst mätplats (Arrival receiving site) is illustrated with red boxes when delivery notification is not applied and with light blue boxes when delivery notification is applied. FMC Väntan (FMC waiting-time) is illustrated with a purple box, FMC bkg (FMC authorization) with a dark blue box and trpavlämning (transporter authorization) with an orange box

3.3 Analyser och sammanställningar över tidsåtgång för arbetsmoment

3.3.1 Leveransavisering

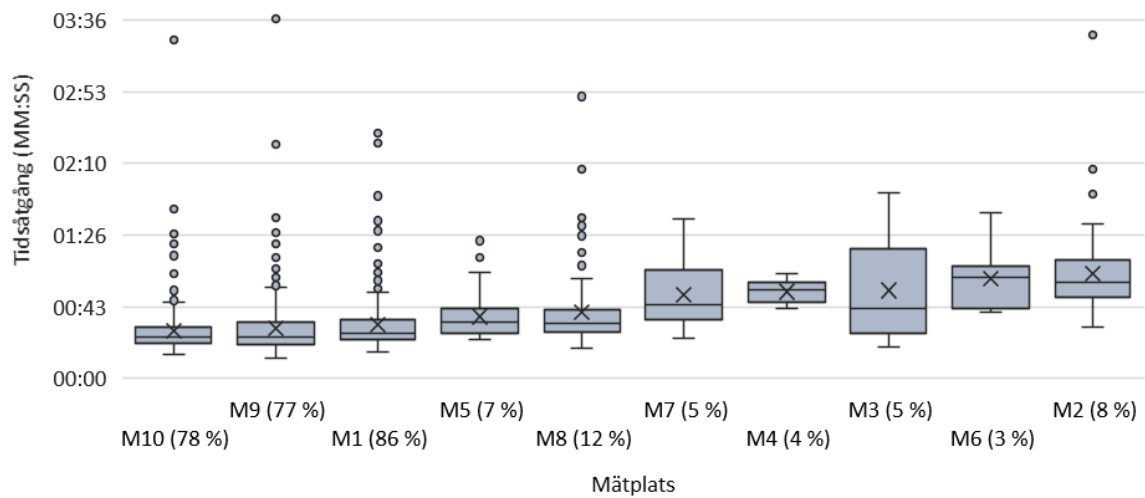
Ett fåtal mätplatser hade högre grad av leveransaviserade transporter jämfört med övriga mätplatser (Tabell 1). Skillnaden i medelvärde mellan momenten Ankomst mätplats - ej Leveransavisering och Ankomst mätplats - Leveransavisering varierade mellan 3 sekunder på M8 till 46 sekunder på M10.

Tabell 1. Antal transporter (N), medeltidsåtgång (M) och standardavvikelse (σ) för moment Ankomst mätplats - ej Leveransavisering och Ankomst mätplats – Leveransavisering för transporter med raka flöden utan samlaster under insamlingsperiod ett uppdelat per mätplats

Table 1. The number of transports (N), average time duration (M) and standard deviation (σ) for work phase Ankomst mätplats – ej leveransavisering and Ankomst mätplats – leveransavisering for transports with straight flows without co-deliveries during the first data collection period shown per receiving site

Mätplats	ej Leveransavisering			Leveransavisering		
	N	M	σ	N	M	σ
M1	44	01:03	00:24	275	00:32	00:18
M2	696	01:18	00:30	61	01:03	00:26
M3	592	01:04	01:08	29	00:53	00:30
M4	139	01:09	00:52	6	00:52	00:07
M5	479	01:18	01:18	34	00:37	00:14
M6	311	01:15	00:36	8	01:00	00:20
M7	659	01:05	00:47	36	00:50	00:20
M8	717	00:43	00:37	97	00:40	00:23
M9	95	01:00	00:24	320	00:30	00:18
M10	92	01:14	00:37	326	00:28	00:16
Medel	382,4	01:06	00:52	119,2	00:34	00:21

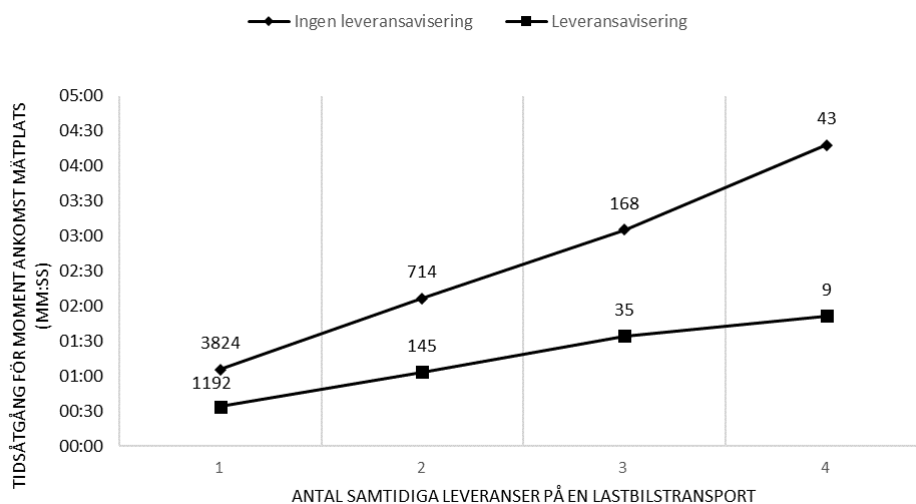
Flera mätplatser hade en liten spridning i tidsåtgång samtidigt som merparten av extremvärdena finns på dessa mätplatser. Det generella mönstret var att med högre leveransaviseringsgrad erhöles en lägre medeltidsåtgång för genomförandet av moment Ankomst mätplats - leveransavisering. Det går att utläsa två generella grupperingar: mätplatser med hög andel (>76 %) leveransaviseringar (M1, M9 och M10) respektive mätplatser med låg andel (<13 %) leveransaviseringar (M2, M3, M4, M5, M6, M7 och M8). Vid de mätplatser med hög andel leveransaviseringar var det även, med få undantag, låg variation i tidsåtgången för genomförandet, medan det var stor variation vid flera av mätplatserna med låg andel leveransaviseringar (Figur 2).



Figur 2. Boxplot över tidsåtgången för *moment Ankomst* mätplats – leveransavisering vid var och en av mätplatserna. Inom parentes redovisas andelen transporter som leveransaviserades av det totala antalet transporter med raka flöden utan samlast till mätplatsen. Mätplatserna är sorterade efter medelvärden i stigande ordning

Figure 2. Boxplot showing the time duration of work phase *Ankomst mätplats* – leveransavisering at each receiving site. The share of the total number of transports with straight flows without co-deliveries that has been delivery notified is shown in parentheses. The receiving sites is sorted by the average in rising order

Resultaten tyder på en ökande skillnad i tidsåtgång mellan momenten *Ankomst mätplats* – leveransavisering och *Ankomst mätplats* – ej leveransavisering vid fler leveranser (Figur 3). Skillnaden var i medelvärde ca. 30 sekunder per leverans. Det fanns ett fåtal transporter med fem och sex leveranser men då enbart för arbetssättet ingen leveransavisering. Därför kunde ingen jämförelse göras.



Figur 3. Genomsnittliga tidsåtgången för *moment Ankomst mätplats – ej leveransavisering* och *moment Ankomst mätplats – leveransavisering*, vid bildgodkännande av FMC med olika antal leveranser på transporten. Värdena är totalt för alla mätplatser. För transporterna ingår enbart raka flöden. Antalet transporter som medeltidsåtgången är beräknad för framgår ovanför värdepunkt

Figure 3. The average time duration for work phase *Ankomst mätplats – ej leveransavisering* and work phase *Ankomst mätplats – leveransavisering* with different number of deliveries and when arrival control is performed by a FMC. The values are the totals for all receiving sites. Only transports with straight flows are included. The number of transports which was using to calculate the average is shown above the value point

Transportöravlämning

Antalet transporter som transportöravlämnades varierade mellan de tre perioderna. Medelvärdena för *moment trpavlämning* var dock lägre än momenten FMC Väntan och FMC bgk under samtliga perioder (Figur 4).

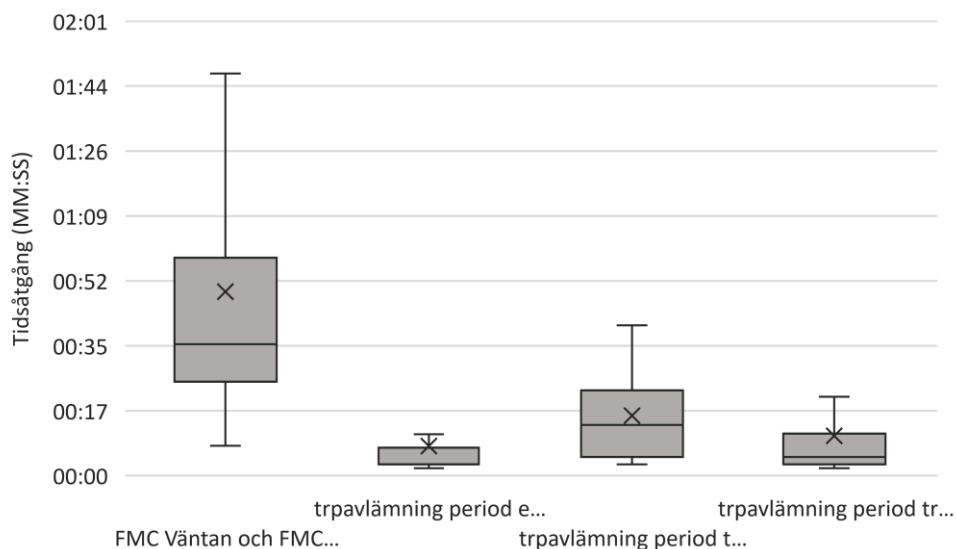


Figure 4. Boxplot över tidsåtgången för moment *Väntan FMC* och *FMC bgk* samt *trpavlämning*. Inom parentes redovisas antalet transporter som ingår i respektive box. För momenten *FMC Väntan och FMC bgk* finns extremvärden (ca. 400 transporter) som inte är medtagna på skalan för att tidsåtgången för transportöravlämning skall åskådliggöras tydligt. Ingår gör arbetsmoment *trpavlämning* från arbetssätt både med och utan leveransavisering från M4 och M9. För moment *FMC Väntan* och *FMC bgk* ingår raka flöden utan samlastar för samtliga transporter under period ett

Figure 4. Boxplot showing the time duration of work phases *Väntan FMC* with *FMC bgk* and *trpavlämning*. In parentheses the number of transports included in the box is shown. For the work phases *FMC Väntan* with *FMC bgk* there is a number of outliers (ca. 400 transports) which is not shown on the scale to better illustrate the time duration for transporter authorization. Ways of work with and without delivery notification from receiving sites M4 and M9 is included in the work phase *trpavlämning*. The work phases *FMC Väntan* and *FMC bgk* constitutes of all transports in period one with straight flows and without co-deliveries

Arbetssätt LAej och BGKTRP utfördes i dominerande grad på M4 och arbetssätt LA och BGKTRP i dominerande grad på M9 (Tabell 2). Ungefär lika många transporter av de två arbetssätten inkom totalt under insamlingsperioderna

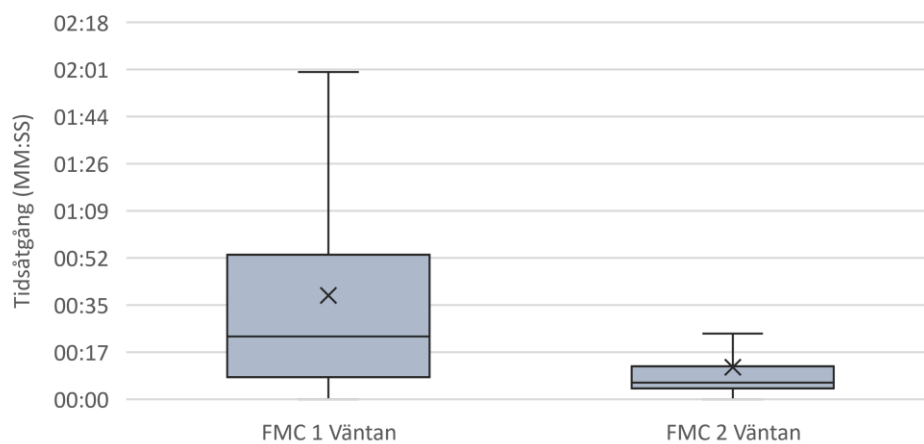
Tabell 2. Antal transporter (N), medeltidsåtgången (M) och standardavvikelse (σ) för att genomföra momentet *trpavlämning* på M4 och M9 vid olika arbetssätt. Värden är sammanställda totalt för alla tre tvåveckorsperioder

Table 2. The number of transports (N), average time duration (M) and standard deviation (σ) to perform the work phase *trpavlämning* at M4 and M9 when different ways of work are used. The values are compiled for all three two week periods

Mätplats	LA _{ej} och BGK _{TRP}			LA och BGK _{TRP}		
	N	M	σ	N	M	σ
M4	42	00:16	00:11	4	00:17	00:15
M9	1	00:02	-	36	00:07	00:10
Medel	21,5	00:16	00:11	20	00:08	00:11

3.3.2 Fjärrmätningssentraler

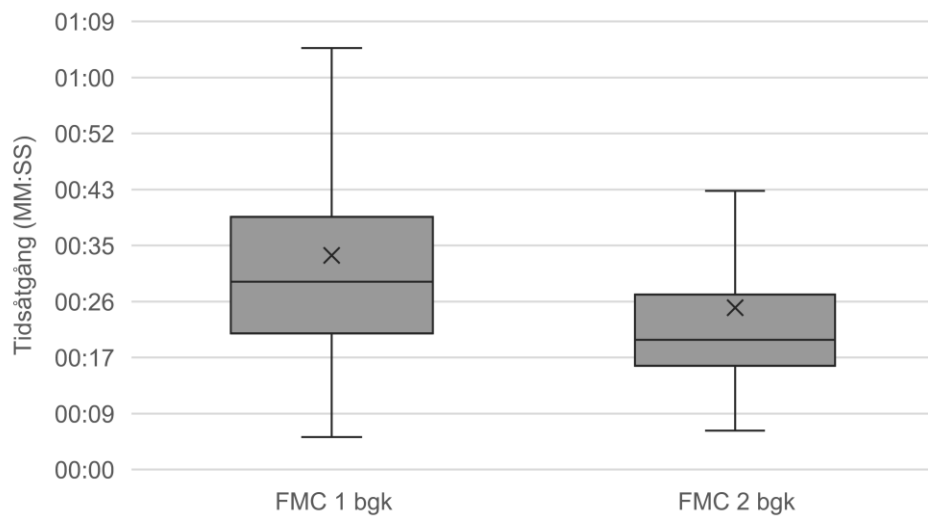
Skillnaden i medelvärde för tidsåtgång för arbetsmoment FMC Väntan mellan FMC 1 och FMC 2 var 26 sekunder. Spridningen var märkbart lägre för FMC 2. Transporter som ingick i jämförelsen var de med raka flöden samt en leverans.



Figur 5. Boxplot över tidsåtgången för arbetsmomentet *FMC Väntan* vid FMC 1 och FMC 2. Extremvärden är borttagna för att tydligare illustrera boxen

Figure 5. Boxplot showing the time duration of work phase *FMC Väntan* at FMC 1 and FMC 2. Outliers are excluded to better illustrate the box

Skillnaden i medelvärde för tidsåtgång för arbetsmoment *FMC bgk* mellan FMC 1 och FMC 2 var 7 sekunder. Transporter som ingick var med raka flöden samt en leverans.



Figur 6. Boxplot över tidsåtgången för arbetsmomentet *FMC bgk* vid FMC 1 och FMC 2. Extremvärden är borttagna för att tydligare illustrera boxen

Figure 6. Boxplot showing the time duration of work phase *FMC bgk* at FMC 1 and FMC 2. Outliers are excluded to better illustrate the box

4 Diskussion

4.1 Material och metod

4.1.1 Identifiering av arbetssätt och arbetsmoment

Processer bör först kartläggas för att finna onödigt arbete och sedan effektiviseras genom automatisering (Bortolotti & Romano, 2012). Detta för att vara säker på att rätt aktiviteter utförs och onödigt arbete inte finns kvar i processen som kan skapa framtida problem. Leveransavisering och transportöravlämning kunde, som väntat, tydligt identifierats som två aktiviteter som gör processen ”mottagningskontroll inför fjärrmätning” mer effektiv. Dessa arbetssätt kan ses som två delsteg på vägen mot ett helautomatiserat flöde där lastbilar inte behöver stanna någon gång vid mottagningsplats förrän lossning skall ske. Färre start och stopp för lastbilar ger även lägre bränsleförbrukning (Trafikverket, 2013), och därmed lägre utsläpp, samt bidrar till mer miljömässiga transporter.

Arbetsgången såg likadan ut för alla transporter inom arbetssätten vilket gjorde att momenten kunde hållas till ett fåtal. Inga av de diskussioner med insatta i arbetssätten som nyttjades för kartläggningen av flödesschemat gav motstridiga svar. Om chaufförer och personal på FMC sedan arbetar olika inom gränssnitten för att utföra mottagningskontrollen har inte undersökts i denna studie. Med detta menas i vilken ordning de kontrollerar kraven som skall vara uppfyllda för att transporten skall kunna godkännas. Detta hade krävt ytterligare datainsamling med intervjuer och ansågs ligga utanför studiens syfte och tidsrymd. Att använda sekundprecision för arbetsmomenten ansågs vara tillräckligt precist även om ytterligare upplösning var möjlig att tillhandahålla från Azures loggar.

4.1.2 Urval och datainsamling

Nyttjande av skript för tidsstudier har till studieutförarens kännedom inte genomförts tidigare inom området. Inom skördararbete samlas det idag enkelt in mängder av data automatiskt med hjälp av StanForD-filer som innehåller en stor mängd information och är lättåtkomligt (Skogforsk, 2017). Information om transporten och dess digitala skeenden lagras på liknande sätt i Azures loggar och kan nyttjas för att utföra automatiserade tidsstudier och analyser, och erfarenheterna i denna studie bekräftar att det finns en potential för detta. En insamlingsmetod som nyttjar ett skript istället för manuella tidsstudier ligger i tiden med den digitalisering som sker och de stora datamängder som finns tillgängliga. Det förutsätter dock att kunskapen om att skriva skript finns tillgänglig och att tid avsätts för detta. Att skriva ett skript kräver god kunskap om att koda språket som används i systemet och resurser bör tillhandahållas genom Biometria som har den såväl den nödvändiga kompetensen som dataåtkomsten. I början av arbetet spenderas med fördel mycket tid på att skriva en tydlig kravspecifikation till skriptframställaren. Detta för att kunna synliggöra alla faktorer som kan inverka i studien samt för att säkerställa att rätt tider extraheras då skriptframställaren nödvändigtvis inte är insatt i det undersökta området. Det är viktigt att därefter utföra någon form av kvalitetssäkring av skriptet för att kontrollera att rätt tidsåtgångar extraheras. Detta kan göras manuellt genom att kontrollera tiderna i loggarna gentemot de extraherade tidsåtgångarna, som gjordes i denna studie. Det är då viktigt att kontrollera transporter som både haft raka flöden och ej raka flöden. Transporter i loggarna bör även manuellt gås igenom och kontrolleras då faktorer som inte specificerats kan upptäckas och behöva utsorteras eller ta hänsyn till.

Att nyttja ett skript istället för traditionell manuell datainsamling av data genom tidsstudier har dock både för- och nackdelar. Vid manuell datainsamling är noggrannheten i mätningarna begränsande (Nuutinen, 2013) och korta arbetsmoment kan vara svåra att registrera vid manuella datainsamlingar (Nuutinen et al, 2008), vilket är en fördel för automatiskt insamlande av data. Fördelar som erhålls med automatiska tidsstudier såsom lägre grad av mänsklig påverkan kan även erhållas vid andra studerade arbetsmoment än vid just skogsarbete (Manner, 2015). I tidsåtgången för de olika momenten som ingår i denna studie utförs moment många gånger på enbart några få sekunder vilket understödjer att använda skript. Tidsåtgångarna kan således ses som mycket precisare vid nyttjande av skript då den mänskliga faktorn inte kan påverka insamlingen av data i samma utsträckning som vid manuell datainsamling. Det blir även enklare att göra om tidsstudier ifall något

har felat under insamlandet eller för att samla in kompletterande data. Detta då loggarna som nyttjades i denna studie fanns kvar och skriptet kunde omformuleras och exekveras igen utan att information förloras som vid manuella tidsstudier.

En nackdel med automatisk datainsamling är att felaktigheter kan inkomma i dataunderlaget då ingen fysisk närvaro finns på plats under datainsamlandet och kan observera den rådande kontexten (Eriksson & Lindroos, 2014). Incidenter eller händelser som inte täcks av det som registreras i loggarna men som påverkar tidsåtgången är således omöjliga att upptäcka i efterhand med en helt automatiserad datainsamling. Exempel på detta är om chaufför/fjärrmätare utfört andra ovidkommande aktiviteter samtidigt som de utfört något av momenten. Dessa aktiviteter hade vid manuella tidsstudier kunnat delas in i andra moment för att kunna sorteras ut. Dataurvalet vid manuella tidsstudier blir dock inte så heltäckande som vid automatiskt insamlande av data (Nuutinen, 2013). Att samla in alla transporter som inkommit till tio mottagningsplatser under två veckors tid hade aldrig varit möjligt att utföra manuellt inom tidsrymden för denna studie.

Faktorer ingående i detta arbete som hanterar när information skickats flera gånger (mottagningskontroll startad flera gånger, leveransuppgifter eller transportuppgifter skickas flera gånger och bilder godkänns flera gånger) upptäcktes av skriptframställaren under studiens genomförande. För att utröna vad som egentligen sker vid dessa flöden hade en mer detaljerad analys av loggarna krävts, alternativt att en observatör eller kamera befunnit sig vid mätplats. Det fanns inte utrymme inom ramen för denna studie att djupare undersöka transporter där information skickats flera gånger utan det ansågs tillräckligt att kunna identifiera dessa händelser och deras omfattning, samt att de inte ingår i ett rakt flöde.

Det fanns även ett antal faktorer som inte kunde fås med i skriptet eller var för svårdefinierade men som borde påverka tidsåtgången, t.ex. hur komplett information som angivits vid leveransavisering. Chauffören väljer själv hur mycket information som skall fyllas i leveransaviseringen utöver det som är obligatoriskt att fylla i, om leveransaviseringen skall vara fullständig eller ofullständig. Ju mer information som fylls i desto mer information kan återanvändas vid ankomst till mätplats och därmed minimera tidsåtgången. Det var tyvärr inte möjligt att sortera ut om det gjorts en fullständig eller ofullständig leveransavisering och därmed kunna kvantifiera denna tidsskillnad. Det borde dock vara av intresse att som chaufför utföra en fullständig leveransavisering för att det skall gå snabbare vid mätplats. Vissa transporter kan innehålla flöden där chaufför valt att inte nyttja sin gjorda leveransavisering och istället manuellt föra in informationen. Dessa transporter har hanterats som att ingen leveransavisering gjorts. Varför en leveransavisering inte väljs att nyttjas är oklart

men det skulle kunna bero på okunskap eller misstag. Hur ofta detta sker var inte möjligt att utröna i studien. En annan påverkande faktor för tidsåtgången som inte kunde formuleras i skriptet och därmed inte var möjligt att medta i studien var om chaufför väljer att ta om bilder. Olika chaufförer och personal på FMC har olika datorvana samt olika erfarenhet av att arbeta med arbetssätten och detta bör ha en påverkan på hur snabbt de olika momenten utförs. Hur många leveranser som varje chaufför har utfört eller mottagningskontroller som varje mätare gjort under den aktuella studieperioden påverkar således medelvärden. Andelen som en viss mätare eller chaufför har utfört av det totala antalet analyserade transporter är oklart. Här borde grupper där urvalet var lägre kunna påverkas mer då ett större urval minimerar risken att enskilda individer får oproportionerligt stor påverkan på resultatet.

Med fördel kan digitalt insamlande av data kombineras med manuellt insamlande av data (Väätäinen et al, 2003) vilket är viktigt för att identifiera tidspåverkande faktorer. Faktorer som kan påverka tidsåtgången har identifierats delvis manuellt i denna studie men har inte analyserats. Det finns även andra faktorer som kan påverka väntetiden vid mottagningsplatsen såsom t.ex. problem med virkesordern som gör att chaufför inte kan avlämna virket. Det är viktigt för vidare forskning och utveckling att identifiera, analysera och eliminera alla dessa faktorer för att kunna uppnå målet med ett helautomatiskt fungerande flöde in på mottagningsplatser.

Det har inte gjorts några vidare analyser på faktorer som ansetts kunna påverka tidsåtgången. Underlaget för dessa transporter var för litet och det kan då bli svårt att urskilja dessa faktors påverkan på tidsåtgången från andra i studien inte medtagna faktorer såsom vilken chaufför som genomför transporten. I princip kan transporter från alla mätplatser kopplade till någon FMC extraheras vid ett tillfälle för att få ett ännu större urval. Det blir dock snabbt en stor datamängd att hantera i Excel och därmed bli långsamt att analysera vilket märktes av enbart under denna studies utförande.

Att kunna kontrollera om loggningsrader för transporter har försvunnit är svårt då dataunderlaget är omfattande. Det finns heller inte information ifall de saknade transporter försvann under vissa tidsintervall eller om det enbart var enskilda transporter. Sett till det totala urvalet är det en liten andel transporter som kan ha försvunnit ur loggarna. Om tidsåtgången för enskilda moment vid dessa överbelastningar påverkas finns det heller ingen information om. Även om det försvunnit transporter eller varit en påverkan på moment bör inverkan på resultatet enbart vara marginellt då det totala antalet transporter i studien är många gånger fler.

4.1.3 Sammanställning och analys av data

Att extremvärden inte medtogs i boxplottarna berodde dels på att illustreringen av boxar skulle bli otydlig samt även att det stora dataurvalet gjorde att dessa extremvärden hade en liten påverkan på resultatet.

Även om data erhöles i större omfattning med denna studies metodval fanns det problematik med metodiken kopplat till möjligheten att genomföra statistiska analyser. Insamlade data klarade inte kraven för att utföra statistiska analyser med parametriska metoder. Kraven för detta är att data skall vara normalfördelat, oberoende insamlat och ha lika stor variation (Rutherford, 2000).

I Minitab utfördes tester för att kontrollera om data uppfyllde kraven för att kunna utföra statistiska analyser. Data för samtliga arbetssätt var ej normalfördelat utan skevt åt höger, positiv skevhet. Det visas genom ett p-värde som var mindre än 0,05 (Minitab, 2019b). För att kunna genomföra tester för normalfördelning och varians i Minitab fick dataformatet transformeras från tidsåtgång till numeriska siffror. Värdena har inte påverkats utan enbart hur dessa redovisades. Dataunderlaget för studien hade olika varianser vilket illustrerades genom att intervallerna inte överlappade varandra vid jämförelserna mellan arbetssätten. P-värdet var lägre än signifikansnivån på 0,05 vilket visar på att det föreligger en skillnad i varians.

För att kunna utföra, inom området, gängse statistiska analyser förutsätts att det är ett stickprov som skall representera hela populationen. Dataunderlaget var framtaget med hjälp av ett stickprov med ett totalurval för de valda perioderna. Detta medförde att statistiska analyser inte kunde genomföras då totalurvalen gav de verkliga medelvärdena för perioderna och de kunde således inte skattas. Stickprovsdata görs för att minimera urvalsfel och för att få oberoende observationer. Att data är oberoende innebär att observationer inte påverkar varandra (Minitab, 2019).

Data i denna studie kan vara påverkade av rum, tid och mänskliga faktorer som gör att observationer i studien inte är oberoende. Med rum menas i studien att det kan t.ex. vara snabbare internet på en specifik mätplats vilket gör att det går snabbare att genomföra momenten. Tid är att det vid olika tidpunkter på dygnet och året kan ta olika lång tid att genomföra transporten och som gör att påföljande transporter påverkar varandra. Vid bakomvarande köbildning kan chaufförer vara snabbare att genomföra momenten och tvärtom. Det kan även vara så att det tar olika tid på året att genomföra momenten då t.ex. snö under vintertid kan försvåra. Hur snabba chaufförer är att genomföra momenten påverkar och därmed hur många transporter som enskilda chaufförer utfört har därför en påverkan på resultatet. Även om urvalet

av mätplatser utfördes för att få så stor spridning som möjligt utav dataunderlaget så finns det ändå en osäkerhet runt oberoendet i observationer.

Kraven för att kunna genomföra statistiska analyser skulle dock kunna uppfyllas om liknande studier gjordes på nytt. Skriptet skulle kunna omformuleras att istället för att extrahera alla transporter under en tidsperiod sortera ut lika många transporter av olika arbetssätt och plocka ut dem. Detta för att få ungefär samma stickprovsstorlek. Ett randomiserat urval för transporter för olika tidpunkter på dygnet skulle kunna genomföras för att få ett oberoende insamlat data. Att få normalfördelat data skulle kunna lösas genom att någon form av transformering av data utförs, t.ex. logaritmering. Liknande varians för populationerna skulle även kunna fås genom en transformering av data. Andra statistiska analyser såsom Welch ANOVA där liknande varians inte är en förutsättning skulle även kunna vara möjliga att använda (Liu, 2015).

4.2 Tolkning av resultat

4.2.1 Tidsbesparing vid leveransavisering

Fjärrmätning, leveransavisering och transportöravlämning är arbetssätt som tillkommit de senaste åren och är därmed omnämnda i få publikationer. Resultaten i denna studie bekräftar dock Bjurulfs (2016) uppskattningar om att en minskning i stopptid vid mottagningsplats kan åstadkommas med leveransavisering och transportöravlämning. Det är dock svårt att göra närmare jämförelser av värden mellan studierna då det i Bjurulfs studies uppskattningar av tid ingår fler moment och faktorer såsom flytt av chaufförsterminal till stolpe.

Även om resultatet i studien inte kunde ge statistiskt säkerställda uppmätta skillnader visar det stora deskriptiva underlaget till studien att skillnader mellan arbetssätten finns i tidsåtgång vid ankomst till mottagningsplats. Vid samtliga enskilda mätplatser innebar leveransavisering i medeltal en snabbare tidsåtgång, och sammantaget var skillnaden mellan att leveransavisera eller ej i medeltal 32 sekunder vid transporter med en leverans (Tabell 1). Transporter med samlaster bekräftar skillnaden i tidsåtgång per ingående leverans i transporten mellan att ej leveransavisera och att leveransavisera (Figur 3). D.v.s. ju fler ingående laster, desto mer finns att vinna på leveransavisering. Att leveransaviseringen blir extra viktig när det gäller samlaster har det även rapporterats om i skogsnäringen (Sveaskog, 2019).

Mätplatser med högt antal leveransaviseringar kan uttydas ha värden med lägst spridning samtidigt som merparten av extremvärdena tillhör dessa mätplatser (Figur 2). Detta kan förklaras av att urvalet för transporter med leveransavisering är störst på dessa mätplatser vilket ger en lägre variation av resultat samtidigt som chansen för extremvärden ökar. Att resultaten indikerar ett samband där ökad andel leveransaviserade transporter sänker medeltidsåtgång vid mätplats kan troligtvis förklaras med hur länge som det arbetats med leveransavisering och därmed hur vana chaufförer är att genomföra leveransavisering. Något som skall noteras när det gäller resultat om tidsbesparingen vid leveransavisering kontra ej leveransavisering är att tidsbesparingen sker vid mätplats. Ifall det sker en total tidsbesparing på hela transporten är oklart då information fylls i vid avlägg stället för vid mätplats vid leveransavisering. Dock borde kortare stopptider för lastbilar vid mätplatser ge mindre väntetid och därmed kortare totaltid för transporten.

Ändring av leveransuppgifter vid mätplats kan även ge ett tidspåslag och avviker från ett rakt flöde. Anledningen till att inte sortera ut transporter där det skett en ändring av leveransaviserade uppgifter är att det kan antas ingå i valideringen av uppgifter. Det kan även antas ge en marginell skillnad i tidsåtgång kontra ifall fel i uppgifter upptäcks på FMC då information skall skickas fram och tillbaka vilket borde ge en mycket större skillnad i tidsåtgång.

Det är känt att ankomststoppar kan leda till ökade väntetider, vilket är tid som transportörer inte får betalt för (Svensson, 2015) och som innebär ett sänkt utnyttjande av transportkapacitet. Väntetider nämns även som en viktig faktor för åkeriers lönsamhet av Lindström (2010). Med dagens trend mot färre industrier leder inkörningsstopp vid en mottagningsplats till högre tryck på andra närliggande mottagningsplatser. Leveransavisering och transportöravlämning ger en tidsvinst på dels chaufförens egen transport samt på andra inkommande transporter vilket ger en minskande väntetid vid köbildning. För att den uppmätta tidsbesparingen skall kunna nyttjas i praktiken får dock inga andra flaskhalsar påverka väntetiden. Exempel på detta skulle kunna vara om chaufför behöver vänta på truckar innan lossning av last vilket i en studie av Thelin (2016) påpekades som en källa till väntetider. Leveransavisering skall kunna minimera denna risk då antalet truckar på mottagningsplats kan dimensioneras efter antalet leveransaviseringar samt så kan planeringen göras bättre med hjälp av information runt transporten.

Mottagningsplatser där det anländer många transporter som har en väl inarbetad rutin med leveransavisering uppvisar mycket liten variation jämfört med andra mottagningsplatser. Att minska variation är en viktig del för att öka kvalitén på processer (Snee, 1990), och inom ramen för detta arbete skulle det vara att säkerställa en

förutsägbar mottagningskontroll där information om tidsåtgången för inflödet av råvara är säkrare. Variation påverkar ledtider och prognoser (Knowles et al, 2005). Lägre variation ger mindre osäkerhet kring tidsåtgången och därmed kan bättre prognoser göras för ledtider och kötider. Detta ger i slutändan att bättre kontroll erhålls och ett mer förutsägbart och effektivt flöde in på mottagningsplatser. En studie över hur kötider påverkas av leveransavisering och transportöravlämning är nu möjligt att genomföra och är ett förslag på en framtida studie.

4.2.2 Tidsbesparing vid transportöravlämning

Förklaringen till skillnaden mellan tidsåtgången att genomföra momentet trpavlämning mellan mätplatserna M4 och M9 är svår att identifiera. Momentet utförs likadant oavsett om leveransavisering skett eller ej så det skall inte spela roll vilket arbetssätt som nyttjas. Chaufförernas förmåga att utföra momentet kan vara en förklaring till resultatet då urvalet är totalt ungefär lika stort sett över alla tre insamlingsperioderna.

Den för många transporter låga tidsåtgången för chaufförer att utföra momentet trpavlämning skulle kunna förklaras med att chaufförer har bra kontroll på lasten redan innan ankomst till mätplats. Transportöravlämning ställer nämligen höga krav på att chauffören redan ute på avlägg gör lastning och anger information på ett noggrant och korrekt sätt för att själv kunna utföra godkännandet av bilder. En likhet mellan att leveransavisera och att transportöravlämna är att korrekt information anges tidigt och sedan förs vidare från tidigare steg till nästa. I transportöravlämnings fall är det att chaufför beaktar att den utfört lastningen så att kraven för att transporten skall kunna godkännas. Att FMC inte behöver kontrollera sådant som redan bör vara gjort ger en potential att spara tid på grund av att dubbelarbete minimeras. Resultaten för transportöravlämning påverkas troligtvis mer av enskilda chaufförer jämfört med övriga studerade arbetssätt då det enbart var ett fåtal chaufförer som utförde transportöravlämning under insamlingsperioderna, d.v.s. varje enskild chaufför hade en stor påverkan på uppmätta medeltal. Likaså finns ingen information om hur stor andel av transporterna som enskilda chaufförer utfört. En möjlig förklaring till det låga urvalet av transportöravlämnade leveranser är att det funnits problem med att ”dubletter” av transporter skapats i systemen. Problemet som skedde var att gränssnittet laddade långsamt och ingen kvittens för transporten utkom, vilket gjorde att chaufförer gjorde om processen med godkännande av bilderna trots att transporten redan registrerats i systemet (Ulin, pers. kom.). Problemet har sedan dess lösts. Detta problem kan dock ha medfört att arbetssättet användes sparsamt under insamlingsperioderna.

Antalet transporter som transportöravlämnades var få vilket ger att den uppmätta tidsåtgången är mer osäker än tidsåtgången för leveransavisering. Det är svårt att påverka vad chaufförer som transportöravlämnar kör för specifika sortiment och ursprung under perioden som insamlandet av data sker vilket påverkar hur stort underlag som erhålls. Att kunna transportöravlämna andra sortiment och ursprung än vad som transportöravlämnas idag kommer att kunna ge ett större dataunderlag. Även att ha en ökad grad av transportöravlämning genom fler utbildade chaufförer kan göra att framtida körningar av skriptet ger ett större underlag för att bestämma tidsåtgången. Att utföra vidare analyser av vilka volymer som skulle vara intressanta för arbetssätten och om det finns några uppfattade problem med ett bredare införande av transportöravlämning är ett förslag på en framtida studie.

Båda arbetssätten med leveransavisering och transportöravlämning nyttjas idag. Leveransavisering har en betydande användning (Tabell 1) inom vissa geografier. Ett tecken på att transportöravlämning fungerar och är ett omtyckt arbetssätt är att det har fortsatt att nyttjas även efter att pilotprojektet avslutades. För transportöravlämning krävs det dock kompetens, d.v.s. chaufförerna måste utbildas och arbetet måste kvalitetssäkras.

4.2.3 Resultat för fjärrmättningscentraler

Studien visade på en skillnad mellan mätplatser i medeltidsåtgång för arbetsmomenten FMC Väntan och FMC bkg. Tydligast var denna skillnad för arbetsmoment FMC Väntan (Figur 5). Det var även en tydlig skillnad i variation för att genomföra momenten. Skillnaden i tidsåtgång för arbetsmomenten mellan de två FMC kan bero på flera orsaker. Dels är det en resursfråga om hur många resurser som finns tilldelade samt hur många olika mätplatser fjärrmättningscentralen betjänar. Det är även en skillnad i mätregler mellan olika mottagningsplatser som gör att det kan ta olika tid att mottagningskontrollera lasten. Denna studie gick inte in ingående på skillnaden då dessa resultat var något som utkom av analyserna utan att vara en utpekad frågeställning.

En genomgripande tillämpning av transportöravlämning skulle göra mottagningskontrollen överflödig, och därmed helt undanröja problemet med väntetider och variation i tidsåtgång för mottagningskontroll. Det skulle även innebära ett bättre resursutnyttjande vid FMC då det enbart behövs tillräcklig mätkapacitet sett över tid och inte att det ständigt finns krav på tillräckligt med mätare på plats för att kunna utföra mottagningskontrollen. Olika FMC kan även enklare dela på den samlade mätkapaciteten för att ytterligare effektivisera resursutnyttjandet.

4.3 Slutsatser

Utifrån resultatet i denna studie kan ett antal slutsatser göras:

- Både leveransavisering och transportöravlämning är väl fungerande arbetssätt och sparar tid vid mätplats. Även om det i denna studie varierade mellan mätplatser i hur många sekunder som sparas på att leveransavisera och transportöravlämna så hade dessa arbetssätt en kortare tidsåtgång i medel för samtliga mätplatser jämfört med att inte nyttja arbetssätten.
- Den låga variation som uppvisades vid leveransavisering och transportöravlämning gör att det blir mindre osäkerhet kring tidsåtgång för mottagningskontroll. Detta ger att det kan göras bättre prognostisering av tidsåtgångar och kötider vilket leder till ett mer förutsägbart inflöde till mottagningsplatser.
- Det finns variationer mellan olika mätplatser hur väl olika arbetssätt nyttjas och hur lång tidsåtgång olika arbetsmoment tar. Detta visar att det finns en potential för att förbättra tillämpningen av arbetssätt, och utbildningsinsatser kan rekommenderas.
- Med standardiserad dataanvändning inom svensk skogsindustri genom Biometria finns goda möjligheter att använda skript och utföra automatiserade tidsstudier vid uppföljning och forskning. Erfarenheterna från denna studie är mycket goda och metodiken kan rekommenderas för framtida studier. För att kunna statistiskt säkerställa skillnader bör dock flera stickprov utföras där olika påverkande faktorer medtas.

5 Referenser

Bjurulf, A., Jansson G., Thierfelder, T., Nordström, M. (2017). *Utvärdering av metoder för mätning av rundved i trave - en statistisk och ekonomisk analys*. Uppsala. Skogforsk. Arbetsrapport nr. 934–2017. Tillgänglig: <https://www.skogforsk.se/contentassets/4dcd36d927b843638a491c5e620cef21/utvardering-av-metoder-for-matning-av-rundved-i-trave-en-statistisk-och-ekonomisk-analys-arbetsrapport-934-2017.pdf>

Bortolotti, T., Romano, P. (2012). ‘Lean first, then automate’: a framework for process improvement in pure service companies. A case study. *Production Planning & Control. The Management of Operations*. Volume 23, 2012 – Issue 7. DOI: [10.1080/09537287.2011.640040](https://doi.org/10.1080/09537287.2011.640040).

Collin, J. (2015). *Digitalization and Dualistic IT*. Publicerad i: Collin, J., Hiekkänen, K., Korhonen, J.J., Halén, M., Itälä, T., Helenius, M., (2015). *IT Leadership In Transition – The Impact of Digitalization on Finnish Organizations*. Aalto University. Department of Computer Science. SCIENCE + TECHNOLOGY 7/2015.

Eriksson, M. & Lindroos, O. (2014). Productivity of harvesters and forwarders in CTL operations in Northern Sweden based on large follow-up datasets. *International Journal of Forest Engineering* 25:3, 179-200, DOI: [10.1080/14942119.2014.974309](https://doi.org/10.1080/14942119.2014.974309)

IT-ord. (u.å). *Skript*. <https://it-ord.idg.se/ord/skript/> [2018-11-05]

Johansson, J. & Björklund, L. (2011). *Försök med bildstödd travmätning Gävle och Väja 2010/2011*. SDC VMU. Ver. 2011-05-27. Tillgänglig: https://www.sdc.se/admin/PDF/pdfiler_VMUVMK/M%C3%A4tningsinstruktioner/Utv%C3%A4rdering%20av%20bildst%C3%B6dd%20travm%C3%A4tning%202011.pdf [2018-09-10]

- Knowles, G., Whicker, L., Heraldez Femat, J., Del Campo Canales, F. (2005). A conceptual model for the application of Six Sigma methodologies to supply chain improvement. *International Journal of Logistics: Research and Applications* 8:1, 51-65. DOI: [10.1080/13675560500067459](https://doi.org/10.1080/13675560500067459)
- Leviäakangas, P. (2016). Digitalisation of Finland's transport sector. *Technology in Society*. Volume 47, ss. 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2016.07.001>
- Levy, N. (2017). Amazon launches Relay app to help truckers get into and out of its warehouses faster. *GeekWire*, 17 November 2017. <https://www.geekwire.com/2017/amazon-launches-relay-app-help-truckers-get-warehouses-faster/> [2018-09-15]
- Lindroos, O. (2018). Introduktion till skogliga arbetsstudier – med särskilt fokus på tidsstudier. Kurslitteratur.
- Lindström, E. (2010). *Utveckling av differentierade ersättningar för rundvirkestransporter med lastbil*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig resurshushållning, Umeå (Arbetsrapport 280 2010)
- Liu, H. (2015). *Comparing Welch ANOVA, a Kruskal-Wallis test, and traditional ANOVA in case of heterogeneity of variance*. Virginia Commonwealth University, Richmond (VA).
- Manner, J. (2015). *Automated and Experimental Methods to Studying Forwarding Work*. Diss. Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Maslarić, M., Nikoličić, S., Mirčetić, D. (2016). *Logistics Response to the Industry 4.0: the Physical Internet*. Open Eng. 2016; 6:511–517. DOI: 10.1515/eng-2016-0073
- Minitab. (2019). *What are independant samples?* <https://support.minitab.com/en-us/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/tests-of-means/what-are-independent-samples/> [2019-05-07]
- Nuutinen, Y. (2013). *Possibilities to use automatic and manual timing in time studies on harvester operations*. Diss. University of Eastern Finland.
- Nuutinen, Y., Väättäinen, K., Heinonen, J., Asikainen, A. Röser, D. (2008). The accuracy of manually recorded time study data for harvester operation shown via simulator screen. *Silva Fennica*, 42(1), ss. 63-72. DOI: 10.14214/sf.264
- Olhager, J. (2000). *Produktionsekonomi*. Upplaga 1:15. Lund: Studentlitteratur AB, ss. 102–110.

Retief, F., Bond, A., Pope, J., Morrison-Saunders, A., King, N. (2016). Global megatrends and their implications for environmental assessment practice. *Environmental Impact Assessment Review*. Volume 61, ss. 52–60.
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.07.002>

Rutherford, A. (2000). *Introducing Anova and Ancova : A GLM Approach*. 1. Uppl. London: Sage Publications. Tillgänglig: ProQuest Ebook Central. [2019-03-13]

SDC. (2017). Den digitala skogen. *Log'n*. 1/2017.

SDC. (2018). *Allmänt rörande nationella instruktioner för virkesmätning*. SDC. Version 2018-01-01.

SDC. (u.å.). Leveransavisering. Tillgänglig: <http://sdc.se/admin/Filer/Digital%20Leveransavisering/Leveransavisering.pdf>

Skogforsk. (2017). *Det går rasande snabbt att få bättre koll på skogen*.
<https://www.skogforsk.se/nyheter/2017/det-gar-rasande-snabbt-att-fa-battre-koll-pa-skogen/> [2019-02-17]

Skogsindustrierna (u.å.a). *Sågverksindustrin*. Tillgänglig: <http://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/branschstatistik/sagverksindustrin/> [2018-09-12]

Skogsindustrierna (u.å.b). *Massa & pappersindustrin*. Tillgänglig: <http://www.skogsindustrierna.se/skogsindustrin/branschstatistik/massa--pappersindustrin/> [2018-09-12]

Skogsstyrelsen. (2018). *Virkesmätning*. Tillgänglig: <https://www.skogsstyrelsen.se/lag-och-tillsyn/virkesmatning/> [2018-09-12]

Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., Carlberg, M. (2016). *Industry 4.0. Study for the ITRE Committee. Policy Department A: Economic and Scientific Policy*. Brussels. European Parliament.
[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf)

Snee, R. (1990). Statistical thinking and its contribution to quality. *American Statistician*, 1990; 44:116-221. DOI: 10.2307/2684143

Sveaskog. (2019). *Sveaskog tidigt ute med digital leveransavisering*.
<https://www.sveaskog.se/press-och-nyheter/nyheter-och-pressmeddelanden/2019/sveaskog-tidigt-ute-med-digital-leveransavisering/?AcceptCookies=true> [2019-01-10]

Svensson, A. (2015). *Tidsåtgång för rundvirkesmottagning på Södra Cell Mörrum*. Sveriges lantbruksuniversitet. Skogsmästarprogrammet (Examensarbete 2015:16)

Thelin, I. (2016). *Stillestånd för rundvirkesbilar utan kran – En studie i effekter och orsaker till icke-värdeskapande tid*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens produkter, Uppsala (Examensarbete 2016:169)

Thorén, A. (2016). Trycket ökar - nu ska kedjan bli komplett. *Log!n*. SDC 1/2016. https://www.sdc.se/admin/Login/LOGIN_1_16.pdf

Trafikverket. (2013). *Sparsam körning – där tanken bär framåt*. Trafikverket 2013:131. Tillgänglig: https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/11176/Related-Files/2013_131_Sparsam_korning_dar_tanken_bar_framat.pdf [2019-02-24]

VMF Qbera. (2018). *Sammanfattning rådsprotokoll februari-mars 2018*. Tillgänglig: <https://www.vmfqbera.se/Startsida/Nyheter/Filer/Sammanfattning%20r%C3%A5dsprotokoll%20februari%20mars%202018.pdf>

Väätäinen, K., Ovaskainen, H., Asikainen, A. & Sikanen, L. (2003). *Chasing the tacit knowledge – automated data collection to find the characteristics of a skillful harvester operator*. In: 2nd Forest Engineering Conference. 12-15 May, 2003. Växjö, Sweden. Skogforsk, Arbetsrapport 539: 3-10.

Opublicerat material:

Bjurulf, A. (2016). *Utredning av Optimal organisation av fjärrmätning i Sverige*. Opublicerad rapport. Anders Bjurulf Optima Wood 2016-04-30

